

تأثير المستخلصات المائية لبعض النباتات الطبية في نوعين من البكتيريا *Pseudomonas savastanoi* و *Xanthomonas campestris* الممرضة للنبات

أحمد محمد مهنا^{1,2*}، مريم عبد الرزاق دراقلي²، منار عبد الله أبو حسن² وهند نعمان حرحوش العبيدي³

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية؛ (2) الجامعة السورية الخاصة، سورية؛ (3) المعهد العالي للدكتوراه في العلوم والتكنولوجيا،

الجامعة اللبنانية، لبنان. * البريد الإلكتروني للباحث المراسل: A.M.Mouhanna@gmail.com

الملخص

مهنا، أحمد محمد، مريم عبد الرزاق دراقلي، منار عبد الله أبو حسن وهند نعمان حرحوش العبيدي. 2024. تأثير المستخلصات المائية لبعض النباتات الطبية في نوعين من البكتيريا *Pseudomonas savastanoi* و *Xanthomonas campestris* الممرضة للنبات. مجلة وقاية النبات العربية، 42(3): 382-386

<https://doi.org/10.22268/AJPP-001254>

هدف البحث إلى دراسة تأثير مستخلصات مائية لعدد من النباتات الطبية الموجودة طبيعياً بمنطقة جبلية في محافظة اللاذقية في نوعين من البكتيريا الممرضة للنبات *Pseudomonas savastanoi* و *Xanthomonas campestris*. اختُبر التأثير التثبيطي للبكتيريا بقياس مسافة التثبيط حول القرص المعامل بالمستخلص. أُبدت المستخلصات المائية لكلٍ من الريحان (*Ocimum canum*)، الميرمية (*Salvia sclarea*)، البردقوش (*Origanum tyttanthum*) والزعتر (*Thymus serpyllum*) تقوفاً معنوياً في التأثير التثبيطي على البكتيريا *P. savastanoi* مقارنةً بتأثيرها على البكتيريا *X. campestris*، بينما أظهرت مستخلصات الزعتر والبردقوش القدرة التثبيطية ذاتها في نوعي البكتيريا المدروسين. بلغت أعلى نسبة تثبيط 99.975% و 99.997% للمستخلصات المائية لكل من النباتين *Coridothymus capitatus* و *Majorana syriaca* ضد كل من نوعي البكتيريا الممرضة *X. campestris* و *P. savastanoi*، على التوالي، بينما سُجلت أقل نسبة تثبيط لمستخلص نبات *Thymus serpyllum* وبلغت 25% و 16.7% ضد بكتيريا *P. savastanoi* و *X. campestris*، على التوالي. تشير هذه النتائج لأهمية استخدام هذه المستخلصات المائية في مكافحة الأمراض البكتيرية المتسببة عن هذين الممرضين. إلا أن هذه التجارب المختبرية تحتاج إلى تأكيدها من خلال تجارب حقلية موسعة.

كلمات مفتاحية: مستخلص مائي، بكتيريا ممرضة للنبات، *Pseudomonas savastanoi*، *Xanthomonas campestris*، القدرة التثبيطية.

المقدمة

بالإضافة لنظام استشعار النصاب (Quorum sensing system, QS) والذي يعدّ كنظام إشارة وتواصل بين خلايا البكتيريا للنوع الواحد، ويعمل كمنظم لتعبير مورثاتٍ تؤدي لتغيرات سلوكية البكتيريا كتشكيل الأغشية الحيوية الرقيقة (Biofilm) والشراسة (Virulence)، ومقاومة المضادات الحيوية. تحدث العدوى البكتيرية من خلال إفراز الخلية البكتيرية لمركبات بروتينية مثل أنزيمات الحلمة كالسيلولاز والبروتياز والأميلاز بالإضافة لعدد من السكريات المتعددة كصمغ الكزانثان (Xanthan gum) (Fontana et al., 2021).

تشمل بكتيريا الجنس *Pseudomonas* مجموعة متنوعة من البكتيريا سالبة الغرام التي تسبب العديد من أمراض المحاصيل المهمة اقتصادياً. تفرز بكتيريا *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* العديد من الهرمونات النباتية بما في ذلك حمض الخل الإندولي (IAA) والسيبتوكينين (Cytokinins)، حيث تحفّز هذه الهرمونات تضخم الأنسجة المصابة في النبات العائل، مما يؤدي إلى تشكل بروريات (عقد وأورام)

تسبب بعض أنواع البكتيريا مثل النوعين *Pseudomonas savastanoi* و *Xanthomonas campestris* أضراراً اقتصادية في عدد كبير من المحاصيل الزراعية في مختلف أنحاء العالم (Elkhalfi et al., 2013)؛ تشمل الأعراض الظاهرية الشائعة للبكتيريا الممرضة للنبات طيفاً من الأعراض، أهمها: تبقعات الأوراق، الفحات، التدرنات، الذبول، الأعفان، الأورام والتقرحات على مختلف أجزاء النبات (Leonberger et al., 2016).

ينتمي الجنس *Xanthomonas* لعائلة Xanthomonadaceae ويعدّ من أكثر أنواع البكتيريا ضرراً لعدد كبير من المحاصيل الزراعية، كما يؤدي لانخفاض القيمة الغذائية لثمار المحاصيل المصابة. تمتلك هذه البكتيريا سوطاً قطبياً وحيداً يساعدها على الحركة وصولاً للأوعية الناقلة مما يساعد على انتشار هذه البكتيريا وحركتها ضمن النبات،

على سوق وفروع وجذع النبات بشكل رئيس فتسبب مرض سلّ الزيتون. تعتمد هذه البكتيريا على نظام الإفراز الثالث في زيادة شراسة الإصابة البكتيرية (Nguyen, 2017).

تتنوع طرائق مكافحة المستخدمة لمقاومة الأمراض البكتيرية، إلا أن استخدام المضادات الحيوية والميكروبية بشكل جائر قد أدى لنشوء العديد من السلالات المقاومة. كما أن عدداً كبيراً من المبيدات الكيميائية المستخدمة صنّفت كمركبات شديدة السمية ذات أثر متبقي والتي تسبب أضراراً بيئية كبيرة وتزيد من المخاطر على صحة الإنسان (Mačionienė et al., 2021)، لذا فقد برزت حاجة ماسة لإيجاد طرائق بديلة للمكافحة تكون أكثر أماناً (Mirik et al., 2005).

تحضير المستخلصات النباتية
عقمت الأوراق السليمة والطازجة باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم 3% ومن بعدها غُسلت بالماء المقطر ثم جُفّفت بورق ترشيع وطُحنت إلى مسحوق ناعم للاستخلاص (Barrera-Necha et al., 2008). استخدمت طريقة المزج والنقع للحصول على المستخلصات والموصوفة من قبل Hernández-Ceja et al. (2021) مع بعض التعديل، حيث تم خلط 10 غ من المادة النباتية المطحونة مع 100 مل من الماء المقطر مع التحريك المستمر بواسطة خلاط مغناطيسي لمدة 24 ساعة في الظلام عند درجة حرارة الغرفة، وتُرك المزيج ليستقر لمدة 48 ساعة عند حرارة 4°س. تم ترشيع المستخلصات باستخدام قمع Buchner الحاروي على ورق ترشيع Whatman® والموصولة بمضخة تخلية، جُفّفت بعدها المستخلصات المائية باستخدام المبخر الدوار عند حرارة 50°س للحصول على محلول مركز. استكمل تجفيف المحلول عند درجة حرارة الغرفة للحصول على مادة جافة تم وزنها وإعادة تذيبها في الماء وتعديلها إلى تركيز 100 مغ/مل، ثم حُفظ المحلول في عبوات زجاجية معقمة وخزنت العبوات عند حرارة 4°س لحين اختبار الفعالية التثبيطية.

يعدّ استخدام المستخلصات النباتية مع ما تحتويه من مواد كيميائية ذات خواص مثبطة لنمو بعض الكائنات الحية الضارة كالبكتيريا طريقة ذات أهمية كبيرة في مكافحة الآمنة، لذا تم الاعتماد مؤخراً على استخدام العديد من النباتات في عملية مكافحة بسبب خصائصها المضادة للميكروبات (Nascimento, 2000).

نظراً لأهمية الأمراض البكتيرية التي تصيب النبات، ونتيجةً للحاجة الملحة لمكافحة الأمراض النباتية باستخدام كافة الوسائل التي تحافظ على السلامة البيئية، هدفت هذه الدراسة إلى تقييم فعالية مضادات بكتيرية جديدة فعالة ومشتقة من مصادر طبيعية كالمستخلصات النباتية، وتقييم إمكانيتها التثبيطية على نمو بعض أنواع البكتيريا الممرضة للنبات، للتوصية باستخدامها كبديل آمن بيئياً عوضاً عن مبيدات الآفات الكيميائية.

تنشيط العزلات البكتيرية

نُشّطت العزلات البكتيرية المستخدمة في الدراسة قبل البدء بإجراء اختبار الفعالية التثبيطية للمستخلصات المحضرة بتتميتها على الوسط المغذي (NA) Nutrient agar عند حرارة 25-27°س لمدة 24 ساعة كما نشر سابقاً (سبوعي وآخرون، 2019).

مواد البحث وطرائقه

نُفذت الدراسة المختبرية في مختبرات كلية الطب البشري بالجامعة السورية الخاصة ومختبر أمراض النبات في كلية الزراعة بجامعة دمشق.

جمع العينات

جُمعت العينات (الأوراق) السليمة والطازجة لنباتات الزعتر بنوعيه *Coridothymus capitatus* و *Thymus serpyllum*، البردقوش بنوعيه *Majorana syriaca* و *Origanum tythanthum*، الميرمية (*Salvia sclarea*) والريحان (*Ocimum canum*) من حقول منطقة بيت ياشوط في جبلة، محافظة اللاذقية في نيسان/أبريل 2021.

مصدر سلالات البكتيريا الممرضة

لدراسة التأثير التثبيطي للمستخلصات النباتية على البكتيريا اختيرت اثنتان من العزلات البكتيرية *Pseudomonas savastanoi*

اختبار الفعالية التثبيطية للمستخلصات النباتية
لدراسة تأثير المستخلصات النباتية على نمو البكتيريا المدروسة، استخدمت طريقة الانتشار في هلام الأغار (الحالي وآخرون، 2012؛ النعيمي وآخرون، 2005؛ سبوعي وآخرون، 2019). نُشر 0.1 مل من اللقاح البكتيري بتركيز 10^7 خلية/1 مل على الوسط المغذي (Muller Hinton) ضمن أطباق بتري، وتركت بعدها الأطباق عند درجة حرارة الغرفة لمدة 15 دقيقة بهدف امتصاص اللقاح. أُحدثت حفر في وسط النمو بواسطة الثاقب الفليني، ثم أُضيف 50 ميكروليتر من المستخلصات النباتية المدروسة إلى داخل الحفر في الوسط المغذي بواسطة ماصة ميكرونية معقمة، ثم وضع قرص مضاد حيوي Gentamicin (6 مم) كشاهد إيجابي والذي يحتوي كل قرص منه على 30 ميكروغرام، بينما أُضيف 50 ميكروليتر من الماء المقطر المعقم إلى

الحفر عند أطباق الشاهد السلبي للتأكد من عدم وجود أي فاعلية تثبيطية له على البكتيريا المدروسة. حُصّنت الأطباق عند درجة حرارة 26°C لمدة 4 أيام. سجلت قراءة النتيجة بقياس قطر منطقة التثبيط والتي تمثل منطقة عدم النمو البكتيري المحيطة بالحفرة بواسطة المسطرة (النعمي وآخرون، 2005). تم حساب النسبة المئوية للتثبيط وفقاً للمعادلة التالية:

$$\% \text{ للتثبيط} = \frac{\text{متوسط قطر النمو البكتيري للمستخلص المدروس}}{\text{متوسط قطر النمو البكتيري للشاهد}} \times 100$$

التحليل الإحصائي

أجريت ثلاثة مكررات لجميع العينات المدروسة، وتم الاعتماد على برنامج IBM-SPSS statistics one way ANOVA لمعرفة مدى معنوية الفروقات الملاحظة عند مستوى احتمال 5%.

النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج أن تأثير مستخلصات الريحان، الميرمية، البردقوش والزعرير على نمو البكتيريا *Xanthomonas campestris* كان أكبر من تأثيرها على نمو البكتيريا *Pseudomonas savastanoi*، حيث سجلت هذه المستخلصات نسبة تثبيط عالية ضد البكتيريا *X. campestris* وصلت إلى 94.4، 87.5، 92.5 و 25%، على التوالي. وكانت نسبة التثبيط أقل ضد البكتيريا *P. Savastanoi* حيث لم تتجاوز 30.6، 33.3، 22.2 و 16.7%، على التوالي (جدول 1). يعزى سبب الاختلاف في حساسية البكتيريا تجاه المضادات الميكروبية (المستخلصات النباتية) ذاتها إلى اختلاف طبيعة الجدار الخلوي للخلية البكتيرية ونفاذيته مما يؤدي لاختلاف طريقة فعل هذه المستخلصات مع مكونات الخلية، كما أن آلية نفاذية هذه المستخلصات لداخل الخلية البكتيرية، والتي تعتمد أساساً على وجود مستقبلات خاصة على جدار الخلية البكتيرية ونواقل مناسبة تنقل جزيئاتها إلى داخل الخلية لتوقف عمل الإنزيمات، تختلف باختلاف الخلية البكتيرية، ويمكن أن يعزى اختلاف المقاومة البكتيرية بين الأنواع البكتيرية المدروسة إما إلى تحوير وراثي في المكان المستهدف ضمن الخلية البكتيرية أو إنتاج إنزيمات مثبطة للمواد الفعالة للمستخلص النباتي (Jafeer et al., 2016). ويمكن أن يعزى انخفاض الفعالية التثبيطية لبعض المستخلصات النباتية مقارنةً بمستخلصات نباتية أخرى (على الرغم من احتواء هذه المستخلصات على مواد مانعة أو مثبطة لنمو البكتيريا) إلى فقدان قسم من هذه المواد لقدرتها التثبيطية نتيجة المعاملات المختلفة خلال عملية الاستخلاص أو حفظ المستخلص، كما يؤثر تركيز المستخلص على قدرته التثبيطية.

تعود اختلاف فعالية المستخلصات النباتية المدروسة إلى النوع البكتيري ذاته وإلى كيفية طريقة الاستخلاص، حيث أن لطريقة الاستخلاص دور كبير في الحصول على المواد الفعالة من كل نوع نباتي، إذ يتطلب كل نبات طريقة وشروط استخلاص خاصة به بحسب طبيعة التركيب الفيزيائي والكيميائي له، كما أن فاعلية المستخلص النباتي تختلف باختلاف الجزء النباتي المستخدم والطور الفينولوجي للنبات (محمد وآخرون، 2016). سجلت أعلى نسبة تثبيط خلال التجربة لمستخلص الزعرير (*Coridothymus capitatus*) ومستخلص البردقوش (*Majorana syriaca*) ووصلت حتى 99.95 و 99.997% لبكتيريا *Xanthomonas* و *Pseudomonas*، على التوالي (جدول 1).

توفر مكونات الجدار الخلوي نوعاً من الحماية للخلية البكتيرية فضلاً عن وجود أنظمة حماية في البكتيريا تمكنها من مقاومة الظروف غير الملائمة للنمو، إلا أن نتائج هذه الدراسة أثبتت قدرة المستخلصات النباتية المائية لكل من الزعرير والبردقوش والريحان والميرمية في التأثير على هذه الأغشية الخلوية واستطاعت تثبيط النمو البكتيري لكل من *Pseudomonas savastanoi* و *Xanthomonas campestris* بنسب متفاوتة تبعاً لطبيعة الخلية البكتيرية ولطبيعة المواد الفعالة في المستخلصات المدروسة وتراكيزها. لذا لا بد من إجراء المزيد من الدراسات التي تشمل عزل المواد الفعالة من المستخلصات وتثقيتها وتشخيصها بالطرائق الكيميائية المختلفة بهدف زيادة تأثيرها على البكتيريا المدروسة وعلى أنواع أخرى من الكائنات الحية الدقيقة. كذلك لا بد من الانتقال من التجارب المختبرية إلى تجارب حقلية موسعة لأنه قد لا تتطابق النتائج الحقلية مع النتائج المختبرية نظراً لاختلاف ظروف التجربة.

جدول 1. النسبة المئوية لتثبيط النمو البكتيري لكل من نوعي البكتيريا *Pseudomonas savastanoi* و *Xanthomonas campestris* بتأثير المستخلصات النباتية المختلفة.

Table 1. The effect of different aqueous extracts bacterial on growth inhibition of *Pseudomonas savastanoi* and *Xanthomonas campestris*.

% لتثبيط نمو بكتيريا <i>Pseudomonas</i>		% لتثبيط نمو بكتيريا <i>Xanthomonas</i>		المستخلص النباتي Plant extracts
Growth inhibition of <i>Pseudomonas</i> (%)	Growth inhibition of <i>Xanthomonas</i> (%)	Growth inhibition of <i>Pseudomonas</i> (%)	Growth inhibition of <i>Xanthomonas</i> (%)	
30.600 a	94.400 a	33.300 a	87.500 b	<i>Ocimum canum</i>
22.200 b	92.500 ab	16.700 c	25.000 c	<i>Salvia sclarea</i>
99.997 d	99.975 d	99.997 d	99.975 d	<i>Origamum tythanthum</i>
99.997 d	99.975 d	99.997 d	99.975 d	<i>Thymus serpyllum</i>
				<i>Coridothymus capitatus</i>
				<i>Majorana syriaca</i>

القيم التي يتبعها نفس الأحرف في نفس العمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.

Values followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

Abstract

Mouhanna, A.M., M.A.R. Drakly, M.A. Abou Hasan and H.N.H. Al-Obaydi. 2024. Effect of Some Medicinal Plants Aqueous Extracts on Two Species of Two Plant Pathogenic Bacteria *Pseudomonas savastanoi* and *Xanthomonas campestris*. Arab Journal of Plant Protection, 42(3): 382-386. <https://doi.org/10.22268/AJPP-001254>

This study aimed to evaluate the effect of aqueous extracts of some medicinal plants naturally present in Jableh region, Lattakia governorate on two plant pathogenic bacteria, *Pseudomonas savastanoi* and *Xanthomonas campestris*. The inhibitory effect of the bacteria was measured by the diameter length of the inhibition zone around the disc treated with the extract. The aqueous extracts of *Ocimum canum*, *Salvia sclarea*, *Origanum thythanthum* and *Thymus serpyllum* showed a significantly higher inhibitory effect on *P. savastanoi* compared to their effect on *X. campestris*. Aqueous extracts of *Coridothymus capitatus* and *Majorana syriaca* showed similar inhibition effect on the two studied bacteria species. The highest inhibition rate was 99.975 and 99.997% for *Coridothymus capitatus* and *Majorana syriaca* extracts against *X. campestris* and *P. savastanoi*, respectively, whereas the lowest inhibition rate was for *Thymus serpyllum* extracts with 25.0 and 16.7% inhibition rate against *P. savastanoi* and *X. campestris*, respectively. Results indicate the importance of using these aqueous extracts in the control of bacterial plant diseases. However, such laboratory tests need to be confirmed by extended field trials.

Keywords: Aqueous extracts, plant pathogenic bacteria, *Pseudomonas savastanoi*, *Xanthomonas campestris*, inhibitory effect.

Affiliation of authors: A.M. Mouhanna^{1,2*}, M.A.R. Drakly², M.A. Abou Hasan² and H.N.H. Al-Obaydi³. (1) Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria; (2) Syria Private University, Damascus, Syria; (3) High Graduate Institute for Science and Technology, Lebanese University, Beirut, Lebanon. *Email address of the corresponding author: a.m.mouhanna@gmail.com

References

- Barrera-Necha, L.L. and S. Bautista-Baños. 2008. Actividad antifúngica de polvos, extractos y fracciones de *Cestrum nocturnum* L. sobre el crecimiento micelial de *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.: Fr.) Vuill. Revista Mexicana de Fitopatología, 26(1):27-31.
- Elkhalfi, B., A. Essari, A. Serrano Delgado and A. Soukri. 2013. Antibacterial activity of plant methanolic extracts on a field isolate of *Pseudomonas syringae* pv *tomato* from the Casablanca region (Morocco). Advances in Bioscience and Biotechnology, 4(7B): 33904. <https://doi.org/10.4236/abb.2013.47A2001>
- Fontana, R., A. Caproni, R. Buzzi, M. Sicurella, M. Buratto, F. Salvatori and P. Marconi. 2021. Effects of *Moringa oleifera* leaf extracts on *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Microorganisms, 9(11):2244. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9112244>
- Hernández-Ceja, A., P.D. Loeza-Lara, F.J. Espinosa-García, Y.M. García-Rodríguez, J.R. Medina-Medrano, G.F. Gutiérrez-Hernández and L.F. Ceja-Torres. 2021. In vitro antifungal activity of plant extracts on pathogenic fungi of blueberry (*Vaccinium* sp.). Plants, 10(5):852. <https://doi.org/10.3390/plants10050852>
- Jafeer, K. and E. Kheirallah. 2016. Effect of *Piper Nigrum* fruit and *Syzygium aromaticum* roses extract on some bacterial and fungal isolate's growth. Al-Qadisiyah Journal of Pure Science, 21(2):36-45.
- Leonberger, K., K. Jackson, R. Smith and N. Ward Gauthier. 2016. Plant Diseases, Agriculture and Natural Resources Publications, 182, Chapter 6.
- Mačionienė, I., D. Čepukoit, J. Šalomskienė, D. Černauskas, D. Burokienė and A. Šalaševičienė. 2021. Effects of natural antimicrobials on *Xanthomonas* strains growth. Horticulturae, 8(1):1-13. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8010007>
- Mirik, M. and Y. Aysan. 2005. Effect of some plant extracts as seed treatments on bacterial spot disease of tomato and pepper. The Journal of Turkish Phytopathology, 34(1-3):9-16.
- الحياي، فادية موفق، زياد ذنون الرسام ويزن مهلب العاني. 2012. التحري عن تثبيط بعض المستخلصات النباتية لأنواع من البكتيريا السالبة والموجبة لصبغة الغرام. مجلة علوم الرافدين، 38-22:(1)23
- [Al-Haiiali, F.M., Z.Z. Al-Rassam and Y.M. El-Aani. 2012. The inhibition effect of some plant extracts on some gram negative and gram-positive bacteria. Rafadin Science Journal, 23(1):22-38. (In Arabic)].
- النعمي، حنان، أمانة نعمة الثويني وفريد جميل الطحان. 2005. تقييم فعالية بعض المستخلصات النباتية على نمو البكتيريا المرضية الموجبة للصبغة المعزولة من حالات التهاب البلعوم واللوزتين، رسالة ماجستير، معهد الهندسة الوراثية والتقنيات الاحيائية، جامعة بغداد، بغداد، العراق. 115 صفحة.
- [Al-Naymi, H A., A.N. AL-Thawayni and F.J. Al-Tahan. 2005. Activity evaluation of some plant extracts on growth of gram-positive pathogenic bacteria isolated from pharyngitis and tonsillitis cases. Genetic Engineering and Biotechnology Institute, Baghdad University, Baghdad, Iraq. 115 pp. (In Arabic)].
- سبوعي، عفاف ومروة دركي. 2019. دراسة الفعالية البيولوجية للمستخلصات الفينولية والفلويدية لعشبة العنودة، مذكرة تخرج، كلية العلوم الدقيقة، جامعة الشهيد حمة لخضر-الوادي، الجزائر. 109 صفحات.
- [Sabouei, A. and M. Derki. 2019. Study of the biological activity of phenolic and alkaloid extracts of the herb of calendula. BSc. thesis, Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued, Algeria. 109 pp. (In Arabic)]
- محمد، نوار علي وفوزية مفتاح عبد السلام. 2016. اختبار تأثير مستخلصي أوراق الجعدة *Teucrium polium* L. والسدر *Ziziphus spinachristi* (L.) Desf. في تثبيط نمو أنواع من الممرضات النباتية. مجلة اتحاد الجامعات العربية للعلوم الزراعية، 442-433:(2)24
- [Mouhamad, N.A. and F.M. Abd-Al-Salam. 2016. Testing the effect of extracts of *Teucrium polium*L. and *Ziziphus spinachristi* (L.) Desf. In inhibiting the growth of types of plant pathogens Arab Univ. Journal of Arab Universities Union for Agricultural Sciences, 24(2):433-442. (In Arabic)].

Nguyen, K.A. 2017. Epidemiology and Management of Olive Knot Caused by *Pseudomonas savastanoi* in California Olive Production. Ph.D. dissertation, University of California at Riverside, USA. 101 pp.

Nascimento, G.G., J. Locatelli, P.C. Freitas and G.L. Silva. 2000. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. Brazilian Journal of Microbiology, 31(4):247-256. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822000000400003>

Received: July 26, 2022; Accepted: December 18, 2023

تاريخ الاستلام: 2022/7/26؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2023/12/18